ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 SEPTEMBRE 1933.

PRÉSIDENCE DE M. Louis BOUVIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** souhaite la bienvenue à M. **F. A. Vening-Meinesz**, Correspondant de l'Académie pour la Section de Géographie et Navigation, professeur de Géodésie à l'Université d'Utrecht; M. **J. A. Fleming**, président de l'Association internationale de Magnétisme et Électricité terrestre; M. **Harradon**, directeur du *Department of Terrestrial Magnetism, Carnegie Institution*, et à M. **W. Schermerhorn**, professeur de Géodésie à l'École Polytechnique supérieure de Delft, qui assistent à la séance.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur certaines régularités qui apparaissent dans la succession des phénomènes solaires.* Note de M. **H. Deslandres**.

Depuis l'invention des lunettes qui nous a fait connaître les taches et facules de la surface solaire, l'apparition, l'évolution ou la disparition d'une tache ou facule isolée ont paru très irrégulières, et la cause première du phénomène nous échappe encore. Ne vous attardez pas à l'étude des taches, disait Lalande à ses élèves : c'est un phénomène qui n'a pas de loi.

Cependant, la découverte de la grande oscillation undécennale des taches a apporté une première lueur. L'oscillation s'applique seulement aux taches considérées dans leur ensemble, mais elle s'étend à toutes les dépendances du Soleil, à son atmosphère et à ses émissions corpusculaires qui produisent nos aurores polaires et les variations de la boussole.

Puis sont venus les progrès merveilleux de la physique moderne. Aux températures élevées de nos laboratoires, tous les corps émettent un rayon-

nement de corpuscules électrisés qui s'ajoute au rayonnement ondulatoire ou du type lumineux, et ce rayonnement corpusculaire croît plus vite que l'autre. Aux températures beaucoup plus hautes de la surface et des couches profondes du Soleil, ce rayonnement nouveau est le plus fort, mais il est beaucoup plus absorbé, et, en fait, une petite partie seulement arrive jusqu'à la Terre. J'ai toujours pensé que la partie absorbée était la cause des phénomènes mystérieux observés dans le Soleil et ses dépendances.

J'ai été ainsi conduit à étudier avec soin les variations de la boussole et en particulier les grands orages magnétiques, qui sont le phénomène le plus accessible de tous ceux énumérés ci-dessus. Les résultats ont été présentés en 1926 et en 1927 dans plusieurs Notes des *Comptes rendus* [1] et dans le résumé de Physique solaire de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* (voir le dernier résumé publié en novembre 1932, p. 290).

Les grands orages sont examinés surtout dans le voisinage d'un maximum de taches : car ils sont alors relativement nombreux, et, dans leur étude, on prend comme horloge le Soleil qui tourne. On constate que leurs intervalles, exprimés en longitudes solaires, sont des multiples de 60°, ou parfois de 30° et même de 15°, la longitude de l'orage étant celle du centre du Soleil, au moment où sa pointe principale apparaît ; il en résulte une distribution correspondante des points d'émission corpusculaire dans le Soleil. Bref, tout se passe comme si le Soleil offrait dans une couche profonde 6 ou 12 ou même 24 volcans, uniformément répartis, intermittents comme les volcans terrestres, et qui rejettent au dehors des corps radioactifs. Ces derniers corps, en s'élevant, forment les taches et facules qui émettent aussi des corpuscules électrisés et qui, déviées par le champ magnétique solaire, sont mobiles par rapport à la couche profonde.

D'après cette théorie radioactive, les taches et facules, émanées des volcans solaires, doivent avoir aussi leurs intervalles en longitude, représentés par des multiples de 60° et de 30°. La Note actuelle expose comment cette conséquence a été vérifiée. J'ai utilisé pour cette recherche les belles cartes synoptiques de l'atmosphère solaire, établies à Meudon par d'Azambuja avec les épreuves du spectrohéliographe. Les plages faculaires, qui sont des facules un peu élargies, y sont représentées par leur contour moyen et avec leur éclat, aussi bien au centre qu'au bord ; les taches sont aussi indiquées, mais sommairement. Je me suis limité aux facules, la tache

[1] *Comptes rendus*, **182**, 1926, p. 1301 ; **183**, 1926, p. 165, 494 et 1313 ; **185**, 1927, p. 10 et 626.

pouvant être considérée comme une addition à certaines facules. La longitude adoptée pour elles est celle de leur milieu dans le sens Est-Ouest.

J'ai pensé d'abord les examiner dans le voisinage d'un maximum, ainsi que pour les orages magnétiques; mais les facules y sont beaucoup plus nombreuses que les orages et très rapprochées; le résultat de l'enquête doit être incertain, au moins si l'on considère toutes les facules. J'ai étudié en premier lieu les années de minimum 1922, 1923 et 1924, qui offrent des facules petites, peu nombreuses, espacées et d'un faible éclat. Or, le plus souvent, pour chaque rotation, la carte montre à première vue deux ou trois facules rapprochées, dont les intervalles sont, à de faibles différences près, des multiples de 30°, et chaque facule peut être rattachée par cette propriété simple à une autre facule de la même rotation ou des rotations voisines. Le tableau ci-après présente le résultat pour cinq rotations de 1922 et une rotation de 1924. La longitude de la facule est donnée par la somme de deux nombres qui sont le multiple de 30° immédiatement inférieur et un résidu, ce qui facilite les rapprochements.

Les autres rotations déjà publiées de 1919 à 1921, et de 1925 à 1927 ont montré la même propriété dans les régions momentanément calmes, et aussi dans les régions très riches en facules, lorsque l'on considère seulement les facules très brillantes.

La dernière colonne du tableau donne les différences de longitude pour les groupes de facules qui ont à peu près le même résidu. Or, pour les facules des cinq premières rotations, dont la latitude est plus petite que 15°, ces différences sont un peu inférieures aux multiples de 30°; elles sont au contraire un peu supérieures pour la rotation 941, dont les facules ont une latitude plus grande que 15°. Cela tient à ce que la vitesse angulaire de rotation des facules décroît avec les latitudes croissantes, alors que les longitudes des facules ont été calculées, comme à l'ordinaire, en partant de la vitesse moyenne de rotation synodique des taches, qui est la vitesse sur le parallèle de 15°. Comme, d'autre part, la position des facules est mesurée lorsqu'elle est près du centre solaire, les facules à rapprocher ont été relevées l'une après l'autre; d'où les petits écarts avec les multiples de 30°. Pour la même raison, les petits intervalles entre les facules sont les plus intéressants, car ils souffrent moins des différences dans les vitesses de rotation. La même remarque a déjà été faite pour les orages.

Les facules, comme les orages magnétiques, peuvent être rangées en groupes caractérisés par le même résidu, les différences entre les groupes étant aussi attribuables à des différences dans la vitesse des particules émises;

TABLEAU DES FACULES

des rotations solaires nos 921 *à* 925 *du* 25 *juillet au* 8 *décembre* 1922 (*toutes les facules, sauf une, ont une faible latitude*) *et de la rotation n°* 941 *du* 24 *janvier au* 17 *février* 1924 (*toutes les facules ont une latitude voisine de* 30° *et appartiennent au nouveau cycle*).

Numéro de la rotation.	Nombre des facules.		Latitude φ de la facule.	Longitude L de la facule.	Différence des longitudes.
921	5	921	$\varphi = -6°$	$L = 330° + 27°,5$	329°
		»	$\varphi = -5$	$L = 0 + 28,5$	
		»	$\varphi = +8$	$L = 300 + 18$	
		»	$\varphi = -11$	$L = 180 + 15$	123
		»	$\varphi = +15$	$L = 150 + 16$	29
922	6	922	$\varphi = +4$	$L = 270 + 26,5$	208
		»	$\varphi = -12$	$L = 30 + 28,5$	
		»	$\varphi = +12$	$L = 210 + 21$	60
		»	$\varphi = +12$	$L = 150 + 21$	
		»	$\varphi = +6$	$L = 60 + 3$	118
923	5	923	$\varphi = +4$	$L = 300 + 5$	238,5
		»	$\varphi = +6$	$L = 60 + 6,5$	
		922	$\varphi = -12,5$	$L = 330 + 10$	360
		923	$\varphi = -12,5$	$L = 330 + 10$	144
		»	$\varphi = -9$	$L = 180 + 16$	211
924	5	924	$\varphi = -13$	$L = 330 + 15$	0
		»	$\varphi = +12$	$L = 330 + 15$	
		923	$\varphi = +12$	$L = 330 + 23,5$	355,5
		924	$\varphi = -12$	$L = 330 + 29$	296
		»	$\varphi = -13$	$L = 60 + 33$	
		»	$\varphi = -5$	$L = 330 + 24$	355
925	6	925	$\varphi = -6$	$L = 330 + 29$	
		»	$\varphi = +4$	$L = 240 + 17$	92
		»	$\varphi = +12$	$L = 150 + 15$	117,5
		»	$\varphi = -3$	$L = 30 + 17,5$	
		»	$\varphi = -41$	$L = 270 + 6$	91,5
		»	$\varphi = +13$	$L = 180 + 4,5$	
941	8	941	$\varphi = -26$	$L = 300 + 27$	243
		»	$\varphi = +20$	$L = 60 + 24$	61,5
		»	$\varphi = +27$	$L = 0 + 22,5$	
		»	$\varphi = -24$	$L = 240 + 6$	183,5
		»	$\varphi = -21$	$L = 60 + 2,5$	
		»	$\varphi = +27$	$L = 240 + 19$	61,5
		»	$\varphi = +31$	$L = 180 + 17,5$	154
		»	$\varphi = +25$	$L = 30 + 13,5$	
		940	$\varphi = -24$	$L = 300 + 33,5$	366,5
		941	$\varphi = -26$	$L = 300 + 27$	

d'autres causes sont aussi à invoquer. L'étude de ce point spécial est plus facile avec les facules qui sont beaucoup plus nombreuses. Les trois années de 1922 à 1924 offrent 300 facules, alors que les orages magnétiques, étudiés dans les quatre années de 1917 à 1920, sont au nombre de 30 seulement [1]. Avec les facules la distribution des éléments apparaît aussi plus simple, ce qui est en accord avec la théorie; il n'a pas été nécessaire d'envisager l'intervalle élémentaire de 15°. Pour expliquer les orages, j'ai admis simplement une seule couche profonde, divisée en secteurs égaux, toujours les mêmes, et qui tourne avec la vitesse moyenne des taches. Mais les couches émettrices peuvent être plus nombreuses, tourner avec une vitesse différente, et avoir des divisions qui varient, par exemple lorsque le Soleil a une grande perturbation. Une longue étude sera nécessaire pour éclaircir tous ces points.

Un fait important se dégage déjà de ces premières recherches : les couches solaires ont tendance à se diviser en secteurs égaux qui, pendant un temps plus ou moins long, sont parfois de 120° et de 90°, et, le plus souvent, de 60° et de 30°. Cette division régulière, comme on l'a exposé déjà, est celle que subit naturellement une couche sphérique homogène, qui se refroidit et se contracte, ou qui est soumise à une pression interne croissante, due par exemple à des émissions radioactives.

CORRESPONDANCE.

M. **Alexandre Dauvillier**, rentrant de l'Expédition française de l'Année polaire au Groenland, adresse des remercîments pour la distinction accordée à ses travaux en 1932.

---

(1) A signaler une erreur dans les Notes de 1926 et 1927. Toutes les longitudes d'orages, de mai 1919 à mai 1922, doivent être augmentées de 6°,6. Les rectifications étant faites, les résultats, qui sont appuyés sur des différences de longitudes, sont plus nets, et en accord meilleur.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur une extension de la notion de transformation conforme aux espaces d'ordre supérieur à deux.* Note de M. A. **Demoulin**.

1. Soient, dans un espace linéaire à n dimensions, $n \geq 2$, $Ox_1, \ldots, Ox_n$ n axes deux à deux rectangulaires. A tout point $m(x_1, \ldots, x_n)$ faisons correspondre un point $M(X_1, \ldots, X_n)$, $X_1, \ldots, X_n$ étant des fonctions arbitraires de $x_1, \ldots, x_n$.

A toute courbe γ passant par m correspond, dans cette transformation, une courbe Γ passant par M. Si $dx_1, \ldots, dx_n$ sont les paramètres directeurs de la tangente à γ en m, les paramètres directeurs $dX_1, \ldots, dX_n$ de la tangente D à Γ en M sont donnés par les égalités $dX_i = \sum_k a_{ik} dx_k$, étant posé $\partial X_i / \partial x_k = a_{ik}$.

2. Si deux droites correspondantes d, D sont parallèles, on a $dX_i = \lambda\, dx_i$ $(i = 1, 2, \ldots, n)$. λ est solution de l'équation $\lambda^n - \Sigma a_{ii} . \lambda^{n-1} + \ldots = 0$. Aux racines $\lambda_1, \ldots, \lambda_n$ (supposées distinctes) de cette équation sont attachées n droites d, que nous appellerons $d_1, \ldots, d_n$, parallèles aux droites D qui leur correspondent.

Soient $\gamma_i (i = 1, 2, \ldots, n)$ une courbe tangente à d_i en m et Γ_i la courbe qui lui correspond. Marquons sur γ_i un point m'_i, voisin de m. Soit M'_i le point de Γ_i qui lui correspond. Si m'_i tend vers m, $MM'_i : mm'_i$ tend vers λ_i. On a, par suite,

$$\sum \lim \frac{MM'_i}{mm'_i} = \Sigma a_{ii}. \tag{1}$$

3. Exprimons qu'une droite d est perpendiculaire à la droite D qui lui correspond. Les paramètres directeurs $y_1, \ldots, y_n$ de d satisfont à l'équation $\sum_i \sum_k a_{ik} y_i y_k = 0$. Cette équation représente, si $n = 2$, deux droites m_1, m_2 passant par l'origine O des coordonnées et, si n est > 2, un cône K de sommet O.

4. Les droites m_1, m_2 seront orthogonales si $a_{11} + a_{22} = 0$. Pour que le cône K contienne n génératrices deux à deux orthogonales, il faut et il suffit

que $\Sigma a_{ii} = 0$. Le cône contient alors une infinité $1/2(n^2 - 3n + 2)$-uple de systèmes de n génératrices deux à deux orthogonales.

Appelons transformation Θ toute transformation telle que $\Sigma a_{ii} = 0$. En vertu de l'égalité (1), pour qu'une transformation soit Θ, il faut et il suffit qu'on ait

$$\sum \lim \frac{MM'_i}{mm_i} = 0. \tag{2}$$

5. Nous dirons qu'une transformation est C lorsque les droites $d_1, \ldots, d_n$ sont deux à deux orthogonales. La transformation C la plus générale est définie par les égalités

$$X_i = \varphi'_{x_i} \qquad (i = 1, 2, \ldots, n), \tag{3}$$

$\varphi(x_1, \ldots, x_n)$ désignant une fonction arbitraire. Ce théorème, pour $n = 3$, a été démontré par G. Darboux (*Leçons sur les systèmes orthogonaux*).

Dans le cas présent, l'égalité (1) devient

$$\sum \lim \frac{MM'_i}{mm'_i} = \Sigma \varphi''_{x_i^2} \text{ ou } \Delta_2 \varphi. \tag{4}$$

6. m et M se correspondant dans une transformation C, attachons-leur deux points $M'(X'_1, \ldots, X'_n)$, $\overline{M}(\overline{X}_1, \ldots, \overline{X}_n)$ définis comme il suit. M′ correspond à M dans l'inversion de pôle O et de puissance un. Les segments $m\overline{M}$, OM′ sont équipollents. On a

$$X'_i = \frac{\varphi'_{x_i}}{\Delta\varphi}, \qquad \overline{X}_i = x_i + \frac{\varphi'_{x_i}}{\Delta\varphi}, \qquad (i = 1, 2, \ldots, n),$$

étant posé

$$\Delta\varphi = \Sigma \varphi'^2_{x_i}.$$

Le segment $m\overline{M}$ est visiblement égal à $1/\sqrt{\Delta\varphi}$; il est normal en m à la variété d'équation $\varphi =$ const. qui passe par ce point.

7. Appelons transformation T_2 toute transformation C qui est Θ. Cette transformation est définie par les équations (3) et l'on a, en vertu des égalités (2) et (4), $\Delta_2 \varphi = 0$.

8. Si m et M se correspondent dans une transformation T_2, nous dirons que les points M′, $\overline{M}$ correspondent respectivement au point m dans des transformations T_1, $\overline{T}_1$.

9. Si $n = 2$, les transformations T_1, $\overline{T}_1$, T_2 sont définies par les égalités

suivantes, où φ désigne une solution de l'équation $\Delta_2\varphi = 0$,

$$(T_1)\begin{cases} X'_1 = \dfrac{\varphi'_{x_1}}{\Delta\varphi}, \\ X'_2 = \dfrac{\varphi'_{x_2}}{\Delta\varphi}. \end{cases} \qquad (\overline{T}_1)\begin{cases} \overline{X}_1 = x_1 + \dfrac{\varphi'_{x_1}}{\Delta\varphi}, \\ \overline{X}_2 = x_2 + \dfrac{\varphi'_{x_2}}{\Delta\varphi}. \end{cases} \qquad (T_2)\begin{cases} X_1 = \varphi'_{x_1}, \\ X_2 = \varphi'_{x_2}. \end{cases}$$

Appelons ψ la fonction telle que $\varphi + i\psi$ soit une fonction analytique de la variable complexe $z = x_1 + ix_2$. Posons $f(z) = \varphi + i\psi$. Les formules (T_1), $(\overline{T}_1)$, (T_2) donnent

$$X'_1 + iX'_2 = \frac{\varphi'_{x_1} + i\varphi'_{x_2}}{\Delta\varphi}, \qquad \overline{X}_1 + i\overline{X}_2 = x_1 + ix_2 + \frac{\varphi'_{x_1} + i\varphi'_{x_2}}{\Delta\varphi},$$

$$X_1 - iX_2 = \varphi'_{x_1} - i\varphi'_{x_2}.$$

A cause de la relation $\varphi'_{x_2} = -\psi'_{x_1}$, les égalités précédentes peuvent s'écrire

$$X'_1 + iX'_2 = \frac{1}{f'(z)}, \qquad \overline{X}_1 + i\overline{X}_2 = z + \frac{1}{f'(z)}, \qquad X_1 - iX_2 = f'(z).$$

Par suite, si $n = 2$, chacune des transformations T_1, $\overline{T}_1$ est la transformation conforme de première espèce la plus générale et la transformation T_2, la transformation conforme de seconde espèce la plus générale.

Dès lors, si n est > 2, les transformations T_1, $\overline{T}_1$, T_2 doivent être considérées comme une extension des transformations conformes aux espaces d'ordre supérieur à deux.

10. En raison de sa définition, la transformation $\overline{T}_1$ peut être étendue à l'espace à n dimensions, $n \geq 2$, pour lequel le carré de l'élément linéaire est la forme quadratique de différentielles la plus générale.

CATALYSE. — *Sur l'état physique des catalyseurs solides*. Note [1] de MM. **Étienne Audibert** et **André Raineau**, présentée par M. G. Charpy.

Il est connu depuis les découvertes de Sabatier que l'activité d'un catalyseur solide dépend étroitement de son état physique. Les mesures auxquelles nous avons procédé permettent, *au moins pour ce qui concerne les corps purs*, de préciser la relation qui existe entre la première et le second. Elles ont en effet donné les résultats suivants :

---

[1] Séance du 28 août 1933.

1° Un corps pur, à l'état solide, qui manifeste une activité catalytique, accuse une densité inférieure à celle qui correspond à sa composition chimique et aux caractéristiques de son réseau cristallin. L'écart est considérable ; il atteint souvent le dixième et est parfois supérieur ; sa mise en évidence peut présenter quelques difficultés, dues au fait que des précautions minutieuses doivent être prises pour assurer la parfaite imbibition du solide par le liquide du flacon à l'aide duquel on détermine la densité. Nous avons tenu compte de cette particularité dans les mesures auxquelles nous avons procédé et qui ont porté, les unes, sur des métaux, comme le cuivre ou le nickel, les autres, sur des oxydes, comme l'alumine, l'oxyde de zinc ou le sesquioxyde ce chrome. Il ressort de leurs résultats que la densité est toujours moindre pour les échantillons doués d'activité catalytique que pour ceux qui en sont dépourvus. Pour du cuivre actif, par exemple, nous avons trouvé des valeurs s'abaissant jusqu'à $7,60 \pm 0,05$ et $7,54 \pm 0,05$, alors que les résultats relatifs aux échantillons inactifs n'ont jamais été inférieurs que de peu à la valeur de la densité calculée d'après la maille cristalline, c'est-à-dire à 8,9.

2° En formant dans les mêmes conditions le spectre de diffraction des rayons X par les formes active et inactive de différents corps susceptibles d'activité catalytique, nous avons constaté que le spectre des formes actives est formé des mêmes raies que celui des formes inactives, mais que ces raies, au lieu d'être fines et brillantes, sont floues, estompées et très difficilement visibles.

3° Un catalyseur constitué par un corps pur perd progressivement son activité lorsqu'on le chauffe à une température suffisamment élevée. C'est là un fait que nous avons observé dans tous les cas que nous avons étudiés. Or l'action du chauffage se manifeste simultanément par une augmentation progressive de la densité, qui reprend finalement sa valeur normale, et par une modification progressive de l'aspect du spectre de diffraction des rayons X, dont les raies vont peu à peu en se précisant.

C'est ainsi par exemple qu'après des chauffages de six heures, respectivement à 500 et à 700°, les deux échantillons de cuivre, dont il a été indiqué plus haut que leurs densités étaient de 7,54 et 7,60, ont accusé des densités de $8,65 \pm 0,05$ pour le premier et $8,85 \pm 0,05$ pour le second, et nous ont fourni des spectres de diffraction des rayons X normalement formés.

Des observations du genre de celles que nous venons de rapporter ne sont pas entièrement nouvelles ; il est en particulier connu que des méthodes de préparation judicieusement choisies fournissent de nombreux corps

solides sous des densités inférieures aux densités normales, et qu'un chauffage de durée suffisante à température suffisamment élevée corrige ces anomalies; il est connu également que les cristaux de très petites dimensions diffractent les rayons X en donnant des spectres flous, dont les raies ne se discernent qu'avec beaucoup de peine. Il ne nous a pas moins paru intéressant de faire ressortir le fait, mis en évidence par les indications qui précèdent, que l'état, sous lequel un corps pur doit se trouver pour être doué d'activité catalytique, est caractérisé, *à la fois*, par une densité suffisamment inférieure à la normale et par un aspect suffisamment flou du spectre de diffraction des rayons X.

Dès l'instant qu'elles sont simultanées, ces caractéristiques ne peuvent qu'être celles d'un solide dont le réseau cristallin présente *localement* des irrégularités comportant un écartement des atomes supérieur à celui du réseau normal, c'est-à-dire une dilatation de la maille. L'abaissement de la densité n'est en effet susceptible d'aucune interprétation en dehors de celle qui consiste à le mettre sur le compte d'une augmentation des distances qui séparent les atomes constitutifs du solide. Si cette augmentation affectait d'une manière uniforme le réseau cristallin, les raies du spectre de diffraction des rayons X seraient nettes et n'auraient pas le même écartement que celles de la forme à densité normale; pour expliquer qu'il en soit autrement et que les raies en question soient à peine accusées, il faut admettre que le corps pur de faible densité se comporte comme un mélange de plusieurs corps ayant la même composition chimique et des caractéristiques cristallines légèrement différentes, c'est-à-dire que son réseau est affecté d'anomalies variables d'un point à l'autre.

Il n'est par ailleurs pas possible de mettre le caractère particulier du rœntgenogramme des corps catalytiquement actifs sur le compte de la faible dimension de leurs cristaux. Pour petits qu'ils soient, ces cristaux, s'ils étaient normalement constitués, auraient en effet la densité normale.

La conclusion à tirer des faits rapportés ci-dessus nous paraît donc être la suivante : pour qu'un corps pur à l'état solide manifeste une activité catalytique, il est nécessaire que son réseau cristallin présente localement des irrégularités, essentiellement caractérisées par une dilatation de la maille.

L'idée se présente alors immédiatement à l'esprit que ces anomalies de cristallisation pourraient bien être les *centres actifs*, dont la notion, introduite par Hugh S. Taylor, s'est jusqu'à présent montrée si féconde en ce qui concerne l'interprétation des phénomènes de catalyse hétérogène.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les conditions de fixation de* SbO^2H *par quelques monoacides-monoalcools*. Note de MM. **Volmar** et **Duquénois**, présentée par M. Delépine.

MM. Volmar et Betz (¹) ont montré que les oloïques simples comme l'acide lactique et l'acide mandélique fixent SbO^2H en donnant des émétiques cristallisés. Nous nous sommes proposé de rechercher quelle était l'influence sur cette fixation de la nature de la fonction alcool et de sa position par rapport au carboxyle. Dans ce but nous avons appliqué la méthode indiquée par MM. Volmar et Betz aux premiers termes de la série des monoalcools-monoacides gras. En faisant porter notre étude sur les acides glycolique, lactique, hydracrylique, α-oxybutyrique, β-oxybutyrique, γ-oxybutyrique, α-oxyisobutyrique, α-méthyl-β-hydracrylique, nous sommes parvenus aux résultats suivants :

I. *Les acides-alcools α sont seuls susceptibles de donner des émétiques.* — Parmi les 8 acides étudiés, seuls les acides glycolique, lactique, α-oxybutyrique, α-oxyisobutyrique fixent l'acide antimonieux. Les émétiques correspondants ont pu être isolés à l'état cristallisé; ceux dérivés des acides glycolique et lactique étaient déjà connus.

II. *Pour chaque monoacide-monoalcool-α, la fixation est maximum quand la moitié de l'acidité est salifiée.* — L'acide libre fixe faiblement SbO^2H, le sel neutre n'en fixe que des traces; entre ces deux extrêmes, la courbe de fixation en fonction de l'acidité présente un maximum correspondant à la neutralisation de la moitié de l'acide par une base alcaline, alcalino-terreuse, aminée ou alcaloïdique, c'est-à-dire *à un mélange équimoléculaire d'acide et de sel alcalin.*

III. *La facilité pour un oloïque de s'émétiser croît de la fonction alcool primaire à la fonction alcool tertiaire.* — Pour tracer les courbes précédentes en fonction de l'acidité, nous avons opéré dans tous les cas sur des liqueurs N/10, afin d'obtenir des résultats comparables; nous avons obtenu ainsi des maxima d'intensité différente pour la même durée de contact (3 heures).

50^{cm^3} acide-alcool N/10.	I N/10 correspondant à Sb fixé.
	cm^3
Acide glycolique (prim.)	25,5
Acide lactique (sec.)	37
Acide α-oxybutyrique (sec.)	30
Acide α-oxyisobutyrique (tert.)	76

(¹) *Comptes rendus*, **196**, 1933, p. 355.

L'acide-alcool primaire réagit paresseusement, l'acide-alcool tertiaire présente une affinité bien supérieure. La comparaison des deux acides-alcools secondaires semble indiquer une inertie réactionnelle augmentant à mesure que l'on s'élève dans la série.

IV. *La courbe en fonction du temps tracée pour le mélange équimoléculaire est une courbe d'éthérification.* — Avec un (OH) secondaire, la limite est atteinte pratiquement en 3 heures. Avec un (OH) tertiaire, l'acide α-oxyisobutyrique est éthérifié en moins de 15 minutes. Avec un (OH) primaire, la limite n'est pas atteinte après 10 heures à la température de 95°.

Émétiques cristallisés obtenus. — Leurs propriétés sont analogues à celles des émétiques lactique et mandélique isolés par MM. Volmar et Betz (*loc. cit.*). Leur analyse conduit à des formules identiques. Nous avons pu isoler :

a. L'émétique glycolique, sodique, cristallisé avec $1 H^2O$:

$$CO^2Na.CH^2.O - SbOH - O.CH^2.CO^2H, H^2O.$$

Les sels anhydres sodique et potassique correspondants ont déjà été signalés par A. Rosenheim ([1]).

b. L'émétique α-oxybutyrique, sodique : cristaux très hygroscopiques, dont le nombre de molécules d'eau n'a pu être déterminé. Desséché dans le vide, il devient anhydre et correspond à la formule :

$$CO^2Na.CH(C^2H^5).O - SbOH - O.CH(C^2H^5).CO^2H.$$

c. L'émétique α-oxyisobutyrique, sodique : cristaux à $2 H^2O$ de formule

$$CO^2Na.C(CH^3)^2.O - SbOH - O.C(CH^3)^2.CO^2H, 2 H^2O.$$

d. L'émétique α-oxyisobutyrique, potassique, en cristaux anhydres.

Nous continuons ces recherches.

PALÉOBOTANIQUE. — *La flore dévonienne de Caffiers* (*Bas-Boulonnais*). Note ([2]) de M. **Paul Corsin**, présentée par M. Ch. Barrois.

Terme de base de la série dévonienne, dans le Bas-Boulonnais, le grès de Caffiers, reposant sur un poudingue, représente les dépôts d'une transgression marine. Son âge, en l'absence de fossiles déterminables, était

([1]) *Chem. Centralbl.*, II, 1931, p. 3192.

([2]) Séance du 4 septembre 1933.

jusqu'à présent fixé par la présence d'une assise calcaire qui repose immédiatement sur lui : le calcaire de Blacourt, bien daté comme Givétien par de nombreux fossiles (*Stringocephalus Burtini*, *Uncites gryphus*).

Le seul débris animal que le grès de Caffiers ait livré est un poisson de genre *Holonema* décrit par M. A.-P. Dutertre, mais depuis longtemps, cette assise était réputée comme riche en plantes, sans que jusqu'à présent, aucun reste déterminable n'y ait été recueilli. Les bons affleurements manquaient et seules les roches dures apparaissant, il était impossible de recueillir des fragments assez grands pour être déterminés spécifiquement.

Dernièrement, M. Delépine m'a signalé qu'une tranchée perpendiculaire à la voie ferrée de Calais à Boulogne avait été creusée dans cette formation. Un vaste champ de recherches était ainsi ouvert.

La tranchée en question est longue de plus de 100^{m} et profonde de 2^{m} environ. Elle montre une alternance de grès grossiers rouges et verts, entre lesquels sont interstratifiées de nombreuses couches d'argiles également rouges et vertes. Ces argiles sont plus ou moins fines et l'on trouve tous les intermédiaires, depuis l'argile compacte et dure jusqu'au grès, en passant par l'argile arénacée.

Un examen très détaillé de ces couches, fait en de nombreux points de la tranchée, m'a permis de constater :

1° Que les argiles fines, compactes et dures sont stériles; pas le moindre débris de plante ne s'y est révélé.

2° Que dans les roches gréseuses (grès grossiers), il y de nombreux axes macérés, charbonneux, par suite indéterminables et formant quelquefois un petit lit continu. On trouve des axes de toutes tailles jusqu'à de grosses tiges de plusieurs centimètres de largeur sur 20 à 30^{cm} de longueur.

Mes recherches ne furent fructueuses que dans un point extrêmement localisé et ne mesurant guère plus d'un mètre de largeur. En ce point les plantes, quoique assez fragmentaires, sont déterminables spécifiquement. La roche qui les contient est une argile assez gréseuse.

Je puis dès maintenant signaler dans les grès et argiles de Caffiers la présence de :

Aneurophyton germanicum Kräusel et Weyland, *Hyenia elegans* Kräusel et Weyland, *Thursophyton* sp. et de quelques pinnules qui, je crois, peuvent se rapporter à un *Archæopteris*.

L'*Aneurophyton germanicum*, qui est sans doute une fougère primitive, est caractérisé par de gros axes se ramifiant d'abord latéralement, et dont les ramifications successives, qui suivent cette première division, se font

par dichotomie suivant toutes les directions de l'espace. Les ramifications ultimes ou feuilles sont linéaires et acuminées. On trouve également accompagnant cette plante des sporanges isolés, elliptiques allongés, tout à fait comparables à ceux qui lui ont été rapportés par divers auteurs.

L'échantillon de *Hyenia elegans* que je possède, montre des feuilles très fines, fixées sur une tige assez grosse, et se bifurquant plusieurs fois sous des angles aigus.

Ces plantes sont comparables à celles figurées par divers auteurs, notamment Kräusel et Weyland, dans plusieurs publications.

On est, jusqu'à présent, trop mal renseigné sur les différences pouvant exister entre la flore eifélienne et la flore givétienne pour attribuer l'âge eifélien plutôt que givétien au gisement de Caffiers. Toutefois sa flore montre des affinités remarquables avec celles des gisements d'âge givétien (base des couches à *Stringocephalus Burtini*) connus en Allemagne (Elberfeld) et en Belgique (Gileppe). Je ne puis que confirmer l'âge mésodévonien qui avait été attribué à cette formation avant la découverte de fossiles caractéristiques.

EMBRYOGÉNIE. — *La mécanique embryonnaire des Amphibiens, considérée, d'une manière épigénétique, comme un enchaînement de structures et de fonctions transitoires.* Note de M. **Paul Wintrebert**, présentée par M. Charles Gravier.

Les faits recueillis depuis 1928 sur le Discoglosse [1] permettent de concevoir la mécanique embryonnaire des Amphibiens d'une manière purement objective et épigénétique et de rejeter la théorie presque universellement admise de la mosaïque (Roux, 1885) ou des localisations germinales prédéterminées (His, 1874; Wilson, 1904), qui réédite, sous une forme actuelle, la vieille théorie de la préformation. L'évolution des états constitutionnels de l'œuf peut s'inscrire ainsi :

1° A la fin de sa croissance, l'œuf ovarien, hétérogène, polarisé, présente une symétrie rayonnée par rapport à un axe et ses éléments sont maintenus

(1) P. Wintrebert, *Comptes rendus*, **188**, 1929, p. 97, 421; **189**, 1929, p. 1198; **192**, 1931, p. 891; **193**, 1931, p. 447, 493; **194**, 1932, p. 1013, 2104; **195**, 1932, p. 908; **196**, 1933, p. 571, 1833; *C. R. Société de Biologie*, **98**, 1928, p. 1521; **99**, 1928, p. 1944; **102**, 1929, p. 997; **104**, 1930, p. 1229, 1234; **105**, 1930, p. 273, 520, 701, 764; **106**, 1931, p. 439, 724, 784, 908; **107**, 1931, p. 1214, 1443; **112**, 1933, p. 1636; *C. R. Association des Anatomistes*, 1929, p. 553; 1930, p. 314; 1931, p. 540, *et Bull.* n° **26**, 1932, p. 587.

en place (rigidité) par une trame cytosquelettique qui ne fait défaut qu'au pôle animal;

2° L'œuf mûr, déhiscent, dont la vésicule germinative est rompue, émet le premier globule polaire et un liquide de maturation; celui-ci contient un ferment qui, pendant la traversée de l'oviducte, coagule et rend transparentes, autour de l'œuf chorial, les diverses sécrétions tubaires qui forment les enveloppes externes;

3° L'œuf vierge, pondu, possède une charge électrique positive, qui attire les spermatozoïdes longs et immobiles, chargés négativement (Hope Hilbard, 1928); il présente, à leur approche, des phénomènes d'attraction : soulèvement de l'aire germinative et, sur celle-ci, d'une colonnette de fécondation qui capte un spermatozoïde. La monospermie est doublement assurée parla décharge électrique de l'œuf et par la diffusion rapide du ferment de l'acrosome dans le cortex;

4° Le ferment acrosomien, bientôt diffusé dans toute la masse ovulaire, dissout le cytosquelette, rend l'œuf mou et diffluent, met ses éléments en contact intime et les soumet à l'action de la pesanteur. L'œuf, ainsi activé, se contracte et expulse par l'aire germinative un liquide dit d'épuration (Bataillon). Le ferment de celui-ci dissout la première membrane tubaire. L'œuf possède encore une symétrie rayonnée par rapport à un axe; mais l'axe est changé (rotation d'épuration) et le pôle animal s'incline légèrement vers la face dorsale présumée;

5° La phase de régulation commence : le second globule polaire est émis; le noyau et la pièce intermédiaire du spermatozoïde, jusque-là enclos dans une chambre de réception superficielle, pénètrent la masse ovulaire. La copulation des pronulei s'effectue et des phénomènes d'attraction réciproque s'établissent entre noyaux et cytoplasme; cependant, comme le spermaster bloque du côté ventral présumé l'arrivée des courants plasmiques à la sphère germinative périnucléaire, ceux-ci ne peuvent passer que du côté dorsal. Les courants corticaux entraînent des grains de pigment et changent l'aspect de l'œuf; ils provoquent l'apparition des bandes en éventail de la calotte animale, du croissant gris, des stries foncées de l'hémisphère végétatif, du raphé pigmentaire du plateau supérieur, de l'écusson noir ventral. Les matériaux mi-lourds qui, de bas en haut, remontent à l'encontre de la pesanteur sur la face dorsale, se disposent symétriquement de chaque côté du courant le plus abondant et le plus fort; celui-ci marque le plan de symétrie bilatérale. Le premier noyau de segmentation se déplace à son tour; il se dirige vers le centre de la grande masse de plasma qui lui arrive du côté dorsal; celle-ci, de faible

densité, provoque par sa présence une rotation de régulation, de 35° environ.

6° A la phase de dicentrie, les courants plasmiques, qui vont à la sphère germinative, deviennent rayonnants et l'apport ultime le plus abondant de plasma détermine la direction du premier fuseau de segmentation;

7° La segmentation n'est pas un simple morcellement. Au cours de sa seconde phase, métabolique, la région sus-équatoriale dorsale des macromères montre une activité prépondérante et acquiert bientôt des propriétés inductrices. Elle devient le centre initiateur du développement, l'ordonnateur des proliférations blastuléennes (voile gris dorsolatéral). Le champ d'induction ainsi formé est purement mitogénétique et n'a rien d'un territoire organo-formateur;

8° Le plissement gastrulaire, résultat d'une contraction cellulaire, enroule les éléments inducteurs dorsaux, les plus inférieurs de ce champ, autour de la lèvre dorsale. Le milieu intérieur de l'œuf, où ils pénètrent, ajoute à leurs propriétés inductrices, jusque-là purement mitogénétiques, le pouvoir d'organisation; ainsi naît le centre organisateur de Spemann. Les cellules inductrices des lèvres latérales, qui prolongent sur la calotte végétative le champ d'induction blastuléen, subissent la loi organisatrice des cellules dorsales déjà invaginées; mais, si la continuité du champ est rompue, elles constituent, du fait de leur invagination isolée, un nouveau centre organisateur;

9° Entre la gastrulation et la neurulation, s'interpose une phase de ligne primitive pour la rallonge du tronc; les éléments du champ d'induction mitogénétique bastuléen, rassemblés par ce processus, subissent, eux aussi, la loi de l'organisateur; celle-ci leur est transmise par la partie postérieure de la chorde gastrulaire.

Les fonctions de maturation, d'attraction gamétique, d'activation, d'épuration, de régulation, d'initiation mitogénétique ordonnée, d'organisation, sont donc des moments physiologiques différents, successifs et transitoires de l'œuf en développement. Chacune d'elles est l'expression d'une structure particulière, où ne s'inscrit, à l'avance, aucun territoire organo-formateur prédestiné et traduit un mode actuel d'action qui, par son caractère général, assure l'unité de l'ontogenèse.

La séance est levée à 15h30m.

A. Lx.